


КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«ЛИДЕР»
СТРУКТУРНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ «ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ»

ПРИНЯТА
на заседании педагогического
совета
Протокол от 23.08.2024 №01-08 К/1

УТВЕРЖДАЮ
Врио директора ГАОУ ДО
«Лидер»
О.В. Сергеева
«23» августа 2024 г



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«Хайтек. Фрезерные станки и станки с ЧПУ. Углубленный уровень»

Направленность программы: техническая
Срок освоения программы : 72 часа
Возраст обучающихся: 12-18 лет

Разработчик:
методист
Потапова Елизавета Алексеевна

Великие Луки
2024г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ	3
1.1 Пояснительная записка	3
1.2 Актуальность	3
1.3 Цели и задачи программы.....	5
1.4 Реализация программы в части компетенций.....	6
1.5 Нагрузка, количество часов	6
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ	7
2.1 Объём учебной дисциплины и виды учебной деятельности	7
2.2 Учебно-тематический план.....	7
2.3 Содержание учебно-тематического плана	9
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ	13
3.1 Материально-техническое обеспечение рабочей программы.....	13
3.2 Методические материалы	14
3.3 Информационное обеспечение образовательного процесса	15
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ	18
4.1 Формы и методы контроля	18
4.2 Оценочные материалы	18
4.3 Планируемые результаты	19

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

1.1 Пояснительная записка

Программа «Хайтек. Фрезерные станки и станки с ЧПУ. Углубленный уровень» разработана в соответствии с требованиями нормативных документов:

- ФЗ РФ от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- ФЗ РФ от 14.07.2022 г. №295-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»;
- Указ Президента РФ от 7.05.2012 г. № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки»;
- Концепция развития дополнительного образования детей, утверждена распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р;
- Приказ Минпросвещения РФ от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Примерные требования к содержанию и оформлению образовательных программ дополнительного образования детей (письмо Минобрнауки РФ от 11.12.2006 № 06-1844);
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. №28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ, Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015;
- Положение о детском технопарке «Кванториум» г. Великие Луки, утверждено приказом директора от 24 июля 2020 г.

Данная программа направлена на более углубленное изучение обучающимися современным направлениям радиоэлектроники, программированию и современному производству с применением фрезерных станков и станков с ЧПУ. Содержание занятий выстроено так, чтобы при всей сложности материала, обучающиеся могли максимально эффективно воспринимать информацию и выполнять на практике поставленные задачи.

Направленность программы: техническая.

1.2 Актуальность

Актуальность программы обусловлена стратегическими документами и приоритетными проектами развития дополнительного образования РФ и Псковской области. В рамках Стратегии-2030 все более востребованными становятся профессии технического профиля. Развитие производительных сил невозможно без технического образования. Общеизвестно, что уровень

развития техники и технологии определяет статус государства в мировой экономике. На сегодняшний день всё большую актуальность приобретает количественный и качественный уровень подготовки высококвалифицированных инженерных кадров.

Согласно оценкам специалистов и долгосрочным программам развития экономики, в ближайшее десятилетие на рынке труда будут востребованы инженеры, IT-специалисты и разработчики компьютерного аппаратного обеспечения, специалисты в области нанотехнологий, специалисты по электронике. При этом уже сейчас экономика функционирует в условиях дефицита квалифицированных трудовых ресурсов, и сохранение этого дефицита будет сдерживающим фактором для развития экономического потенциала страны.

На данном этапе времени, с развитием электроники и компьютеризации, появилась возможность организовать работу по созданию разнообразных объектов с использованием компьютерных технологий, с помощью станка с ЧПУ на базе учреждения дополнительного образования.

Новизна образовательной программы программы состоит в том, что она разработана с учётом современных тенденций в образовании по принципу блочно-кейсового освоения материала, что максимально отвечает запросу социума на возможность выстраивания обучающимся индивидуальной образовательной траектории.

Настоящая дополнительная общеразвивающая программа разработана на основе методических рекомендаций по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» и реализуется на новом образовательном подходе: погружение ребенка в насыщенную техносферу проектной, исследовательской и соревновательной деятельности.

Отличительные особенности программы

К отличительным особенностям настоящей программы относятся кейсовая система обучения, освоение навыков XXI века. Ряд определенных кейсов, ориентированных на получение базовых компетенций в сфере высоких технологий. Программа реализуется в логике проектно-исследовательской деятельности обучающихся СП «ДТ «Кванториум», с соблюдением всех базовых циклов проекта: от планирования деятельности до презентации и обсуждения результатов. Кроме того, отличительной особенностью программы является ее направленность на объединение пространственного и конструктивного мышления и технических средств, то есть функционально соединение науки, техники и процессов осознанного восприятия окружающего мира во всех его проявлениях.

Адресат программы

Данная образовательная программа разработана для работы с обучающимися от 12 до 18 лет. Программа предусматривает отбор мотивированных обучающихся для продолжения обучения на проектном уровне квантума.

1.3 Цели и задачи программы

Цель программы

Заключается в формирование предметных (технических) компетенций по работе с высокотехнологичным оборудованием квантума, посредством моделирования и использования ручного инструмента. Данная система представляет собой мощный инструмент, который помогает структурировать обучение и улучшить усвоение материала. Этот подход обеспечивает более глубокое понимание технологий и процессов, а также способствует подготовке высококвалифицированных специалистов, способных успешно справляться с вызовами, которые ставит современное производство.

Задачи программы

Деятельностное присвоение обучающимися:

- продолжить изучать основы инженерии, такие разделы как конструирование и проектирование на примере реальных задач кейсов;
- продолжить формировать навык 2D и 3D моделей в САПР;
- продолжить формировать навык практической работы на лазерном оборудовании, станках с числовым программным управлением (ЧПУ);
- продолжить формировать навык с измерительным, ручным и электрическим инструментом;
- продолжить формировать навык умений практической работы с электронными компонентами.

Развивающие:

- стимулировать интерес к техническим наукам, обработке материалов;
- развивать память, внимание, логическое, пространственное и аналитическое мышление средствами математики;
- развивать коммуникативные умения;
- выявлять способности к инженерно-конструкторской, исследовательской и проектной деятельности;
- выявлять и развивать навыки Soft skills: умение генерировать идеи, слушать и слышать собеседника, аргументированно обосновывать свою точку зрения, критическое мышление и умение объективно оценивать свои результаты; умения командной работы, координации действий
- содействовать профессиональному самоопределению обучающихся.

Воспитательные:

- воспитать нравственно-волевые качества личности: ответственность, настойчивость, выдержку, целеустремленность;
- воспитывать уважение к интеллектуальному и физическому труду;
- воспитывать ответственность за результаты учебного труда, понимание его значимости, соблюдение техники безопасности, санитарно-гигиенических условий труда и чистоты;
- подготовить осознанный выбор дальнейшей траектории обучения в «Кванториуме».

1.4 Реализация программы в части компетенций

Образовательные компетенции, получаемые в результате освоения программы:

- производить контроль своих действий и результатов по заданному образцу;
- выполнять задание на основе заданного алгоритма (инструкции);
- задавать «умный» вопрос взрослому или сверстнику.

Коммуникативные компетенции, получаемые в результате освоения программы:

- уметь договариваться и приходить к общему мнению (решению) внутри малой группы, учитывать разные точки зрения внутри группы;
- строить полный (устный) ответ на вопрос учителя, аргументировать своё согласие или несогласие с мнениями участников диалога.

Информационные компетенции, получаемые в результате освоения программы:

- формулировать поисковый запрос и выбирать способы получения информации;
- находить в сообщении информацию в явном виде.

Социальные компетенции, получаемые в результате освоения программы:

- организовывать рабочее место, планировать работу и соблюдать технику безопасности для разных видов деятельности;
- управлять проявлениями своих эмоций.

1.5 Нагрузка, количество часов

Программа «Хайтек. Фрезерные станки и станки с ЧПУ. Углубленный уровень» рассчитана на тридцать шесть занятий. Количество учебных часов по программе: 72 академических часа (36 занятий по 2 академических часа).

Форма обучения: очная / заочная с применением дистанционных образовательных технологий.

Программа «Хайтек. Фрезерные станки и станки с ЧПУ. Углубленный уровень» рассчитана на 36 занятий. Длительность и количество занятий – 2 академических часа 2 раза в неделю.

(1 академический час равен 45 минут, не включая перерыв).

Общий объём 72 академических часа.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной деятельности

<i>Вид учебной работы</i>	<i>Объем работы</i>
Максимальная учебная нагрузка (всего)	72
в том числе:	
Теоретическая часть	25
Практическая часть	31
Работа над проектом. Оформление презентации	12
Подготовка публичного выступления	2
Итоговая аттестация в виде защиты проектов	2

2.2 Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование разделов и тем	Часы		
		всего	теория	практика
Кейс №1: Основы изобретательства и инженерии.				
1.	Введение в углубленный уровень. Постановка задач проекта.	2	1	1
2.	Поиск инновационных решений с применением методов TRIZ и QFD.	4	2	2
3.	Анализ рынка и патентный поиск.	4	2	2
4.	Экономическое обоснование проекта.	2	1	1
Кейс №2: Проектирование и моделирование сложных инженерных систем.				
5.	Создание трехмерных моделей в Компас 3D. Работа с параметрическими моделями.	6	2	4
6.	Оптимизация проектных решений с применением CAD/CAE.	6	2	4
7.	Интеграция векторных графических редакторов с CAD-системами.	4	2	2
8.	Анализ прочности и расчет допусков в инженерных системах.	4	2	2
Кейс №3: Лазерные технологии и обработка материалов				
9.	Лазерная резка и гравировка сложных конструкций.	4	2	2
10.	Создание функциональных прототипов с использованием аддитивных и субтрактивных технологий.	6	2	4
11.	Настройка и калибровка лазерного оборудования для специфических материалов.	2	-	2
12.	Технологические процессы финишной обработки лазерных изделий.	4	2	2
Кейс №4: Станки с ЧПУ и автоматизация.				
13.	Углубленное программирование станков с ЧПУ.	4	2	2
14.	Проектирование сложных изделий на CNC.	4	2	2
15.	Создание сложных геометрий и 3D-фрезеровка.	4	2	2
16.	Диагностика и устранение неисправностей в работе станков.	2	-	2

Кейс №5: Защита проекта.				
17.	Тестирование прототипов и отработка функциональности.	4	-	4
18.	Предзащита и доработка проектов.	4	-	4
19.	Защита проекта и рефлексия.	2	-	2
Итоговое количество часов		72	26	46

2.3 Содержание учебно-тематического плана

№ п/п	Тема занятия	Цель	Задачи	Soft skills	Hard skills	Стадия работы над итоговым проектом
Кейс №1: Инженерные разработки и прототипирование.						
1.	Введение в углубленный уровень. Постановка задач проекта.	Ознакомить участников с основными задачами курса и ожидаемыми результатами.	Понять цели обучения, определить области применения лазерных технологий.	Постановка целей, планирование.	Анализ проектных задач и технических требований.	Определение цели проекта и его задач.
2.	Поиск инновационных решений с применением методов TRIZ и QFD.	Разработать уникальные технические решения для проекта.	Применить методы TRIZ и QFD для генерации и анализа идей.	Креативное мышление, работа в команде.	Использование инструментов TRIZ для анализа инженерных задач.	Генерация и оценка идей для проектных решений.
3.	Анализ рынка и патентный поиск.	Определение рыночной ниши и существующих решений.	Изучить конкурентные изделия, провести патентный поиск.	Аналитическое мышление, критический анализ.	Использование патентных баз и маркетинговых инструментов.	Исследование аналогов и определение уникальности проекта.
4.	Экономическое обоснование проекта.	Разработка экономической модели проекта и расчет затрат.	Составить смету, проанализировать себестоимость.	Финансовое планирование, анализ данных.	Работа с программами для экономического анализа (Excel, Project).	Разработка экономической модели проекта.
Кейс №2: Проектирование и моделирование сложных инженерных систем.						
5.	Создание трехмерных моделей в Компас 3D. Работа	Научиться создавать сложные 3D-модели.	Построить модели с использованием параметрического проектирования.	Техническое мышление, внимание к деталям.	Работа в Компас 3D, параметрическое моделирование.	Создание первичных 3D-моделей проекта.

	с параметрическими моделями.					
6.	Оптимизация проектных решений с применением CAD/CAE.	Повышение эффективности проектных решений.	Оптимизировать конструкции с учетом нагрузок и производственных требований.	Системное мышление.	Анализ и оптимизация моделей в CAD/CAE.	Оптимизация моделей и внесение конструктивных улучшений.
7.	Интеграция векторных графических редакторов с CAD-системами.	Подготовить графические материалы для лазерной обработки.	Синхронизировать работы в графических редакторах и CAD.	Графическое мышление, документирование процессов.	Работа в CorelDRAW, Adobe Illustrator, интеграция с CAD.	Подготовка файлов для лазерной резки и гравировки.
8.	Анализ прочности и расчет допусков в инженерных системах.	Оценить надежность изделий.	Выполнить расчеты на прочность и допуски.	Оценка рисков.	Использование CAE для анализа прочности.	Анализ надежности и подготовка к производству.
Кейс №3: Лазерные технологии и обработка материалов.						
9.	Лазерная резка и гравировка сложных конструкций.	Освоить технологии резки и гравировки различных материалов.	Практическая работа на лазерном гравере Trotec Speedy-100 Flexx.	Работа с техническим оборудованием.	Настройка параметров лазера, работа с материалами.	Выполнение первых прототипов изделий.
10.	Создание функциональных прототипов с использованием аддитивных и субтрактивных технологий.	Разработка прототипов для проверки концепций.	Использовать 3D-печать и фрезеровку для создания моделей.	Командная работа, тестирование идей.	Работа на 3D-принтере и ЧПУ станках.	Создание функциональных прототипов для тестирования.
11.	Настройка и калибровка лазерного оборудования для	Углубленное понимание настройки лазера для	Провести калибровку оборудования,	Техническая адаптивность.	Калибровка лазерных систем.	Оптимизация настроек оборудования под проект.

	специфических материалов.	различных материалов.	настройку режимов.			
12.	Технологические процессы финишной обработки лазерных изделий.	Завершение изделий с улучшением качества поверхности.	Обработка краев, шлифовка и финишная отделка.	Контроль качества.	Использование инструментов для финишной обработки.	Завершение и финишная обработка готовых изделий.
Кейс №4: Станки с ЧПУ и автоматизация						
13.	Углубленное программирование станков с ЧПУ.	Овладение сложными аспектами программирования ЧПУ.	Разработка программ для создания сложных форм.	Техническое мышление, внимание к деталям.	Программирование G-кодов.	Программирование и тестирование кода для производства.
14.	Проектирование сложных изделий на CNC.	Создание сложных конструкций на ЧПУ.	Планирование и реализация сложных проектных решений.	Проектное мышление.	Фрезеровка и резка сложных форм.	Производство сложных деталей для итогового изделия.
15.	Создание сложных геометрий и 3D-фрезеровка.	Производство деталей с многослойной обработкой.	Проектирование сложных форм и программирование для ЧПУ.	Внимание к деталям.	3D-фрезеровка, работа с материалами.	Создание финальных деталей проекта.
16.	Диагностика и устранение неисправностей в работе станков.	Устранение поломок и ошибок.	Техническое обслуживание, диагностика.	Проблемное мышление.	Диагностика и исправление ошибок.	Обеспечение надежности оборудования для стабильной работы.
Кейс №5: Защита проекта.						
17.	Тестирование прототипов и отработка функциональности.	Проверка и оптимизация прототипов.	Тестирование, выявление и исправление дефектов.	Критическое мышление.	Практическое тестирование.	Испытание прототипов и устранение недостатков.

18.	Предзащита и доработка проектов.	Подготовка к финальной защите.	Исправление замечаний, доработка деталей.	Презентационные навыки.	Доработка моделей.	Финальные корректировки проекта перед защитой.
19.	Защита проекта и рефлексия.	Презентация проекта и анализ проделанной работы.	Оценка достижений, получение обратной связи.	Навыки самопрезентации, анализ ошибок.	Подготовка финальной документации.	Презентация и оценка итогового проекта.

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

3.1 Материально-техническое обеспечение рабочей программы

<i>Наименование</i>	<i>Количество</i>
Штангельциркуль электронный 150 мм	3 шт.
Аккумуляторный многофункциональный инструмент (мультишул)	3 шт.
Аппарат точечной сварки FUBAG	1 шт.
Весы электронные ВК-3000	2 шт.
Вращатель для гравировки цилиндрических изделий с конусами	1 шт.
Генератор сигналов/осциллограф/мультимерт портативный HANTEK DSO 8202E	1 шт.
Интерактивная панель (Доска LED интерактивная сенсорная, модель Престиж 65	1 шт.
Источник бесперебойного питания ИБП FSP DPV 2000	3 шт.
Источник питания программируемый-	1 шт.
Лазерный гравер Trotec Speedy-100 Flexx	1 шт.
Монитор BENQ 27" BL 2783	11 шт.
Мультимерт, тип 2 DM3058	1 шт.
МФУ Canon + SENSYS MF744Cw	1 шт.
Напольная мобильная стойка	1 шт.
Настольный мультимерт Fluke 8846A	3 шт.
Осциллограф DS4014	1 шт.
Пила торцовочная Metabo KGS302M	1 шт.
Поворотная ось Roland ZCL-50	1 шт.
Промышленный пылесос	1 шт.
Сабельная пила Makrita JR 3070CT	1 шт.
Сверлильный станок настольный Bosch PBD 40 0603B0700	1 шт.
Специализированный компьютер для станка с монитором Elextion (R5-3400G/8Гб/SSD 128Гб/Windows 10/клавиатура/мышь/монитор 24" 1920x1080)	3 шт.
Станция паяльная индукционная, 2 канала METCAL в комплекте с наконечниками	1 шт.
Стационарный ПК тип 1 Flextron (R5-2600/16Гб/SSD 128Гб/HDD 1 Тб/видеокарта RTX 2060 8Гб/Windows 10/клавиатура/мышь	11 шт.
Стеллаж 5 полок, 2000x1330x600 мм	3 шт.
Стойка размещения ПК для станка, 1715x835x815 мм	3 шт.
Стол для педагога	2 шт.
Стол паяльщика с дополнительным освещением, 665-965x1035x700 мм	3 шт.

Токовые клещи/мультиметр APPA 30R	5 шт.
Тумба металлическая для инструмента (тележка)	1 шт.
Фрезерный станок тип 1 Roland MDX-50	1 шт.
Фрезерный станок тип 2 Roland SRM-20	5 шт.
Шкаф металлический инструментальный 1820x871x550	1 шт.
Шуруповерт Bosch GSR 12V-15 FC Professional	3 шт.
Верстак	4 шт.
Гигрометр ADA ZHT 100-70	1 шт.
Доска-флипчарт магнитно-маркерная (70x100 см) BRAUBERG Стандарт	1 шт.
Источник бесперебойного питания, тип 1 Power Smart ULB-800	5 шт.
Клеевой пистолет BOSCH PKP 18 E	12 шт.
Кресло	1 шт.
Многофункциональный инструмент Гравер Dremel 3000- 1/25, гибкий вал и набор насадок 25 шт.	3 шт.
Мультиметр, тип 1 APPA 30R	4 шт.
Промышленная тележка подкатная	2 шт.
Рулетка NEO стальная лента 3мх19 мм магнит 67-113	3 шт.
Станция паяльная цифровая (фен+паяльник), Lukey (Китай)	6 шт.
Стол, тип 1	5 шт.
Стол, тип 2	3 шт.
Стул ученический регулируемый 1	11 шт.
Стул ученический регулируемый 2	3 шт.
Тумба тип 2	1 шт.
Тумба, тип 1	1 шт.
Утюг Maxwell MW-3042 1800Вт, подошва из нерж. стали	1 шт.
Цифровой штангельциркуль	6 шт.
Электролобзик Makita 4329, рез 65мм, ход 18мм	2 шт.

3.2 Методические материалы

Учебно-методические средства обучения для освоения программы:

- специализированная литература;
- наборы технической документации к применяемому оборудованию;
- фото- и видеоматериалы;
- учебно-методические пособия для педагога и обучающихся, включающие дидактические, информационные, справочные материалы на различных носителях.

Применяемое на занятиях дидактическое и учебно-методическое обеспечение и включает в себя электронные учебники, справочные материалы и системы используемых программ.

В качестве методов обучения по программе используются наглядно-

практический, исследовательский проблемный, проектные методы.

На занятиях используются различные формы организации образовательного процесса:

- индивидуальная
- индивидуально-групповая
- групповая.

Формы организации учебного занятия:

- защита проектов;
- практическое занятие.

Педагогические технологии:

- технология проблемного обучения;
- технология проектной деятельности.

3.3 Информационное обеспечение образовательного процесса

Используемые интернет-ресурсы

№	Интернет-адрес	Название ресурса	Где используется и для чего
1.	https://youtu.be/dkwNj8Wa3YU	Урок по «Компас»	САПР. Двухмерное черчение.
2.	www.lib.ua-ru.net	Справочная библиотека	Фрезерные станки
3.	https://www.youtube.com/watch?v=B8a9N2Vjv4I%20	Как делают пресс формы. Пресс-форма для литья пластмасс под давлением.	Станки с числовым программным управлением (ЧПУ).

Список литературы для обучающихся

1. Рэдвуд, Бен и др. 3D-печать. Практическое руководство/ Бен Рэдвуд.– М.: ДМК Пресс, 2020. – 220 с.
2. Диамандис, П., Котлер, С. Будущее быстрее, чем вы думаете/ П. Диамандис, С. Котлер. – М.: ООО «Манн, Иванов и Фербер», 2021. –500 с.
3. Сосонкин, В.Л., Мартинов, Г.М. Системы числового программного управления / В.Л. Сосонкин, Г.М. Мартинов. – М.: Логос, 2019. – 296 с.
4. Турчин, Д.Е. Программирование обработки на станках с ЧПУ: методические указания к лабораторным работам / Д.Е. Турчин. – Кемерово: КузГТУ, 2021. – 94 с.
5. Фельдштейн, Е.Э. Обработка деталей на станках с ЧПУ/ Е.Э. Фельдштейн. – М.: Новое знание, 2021. – 299 с.
6. Чуваков, А.Б. Технология изготовления деталей на станках с ЧПУ. Производственное оборудование и основы программирования операций / А.Б. Чуваков. – Нижний Новгород: НГТУ, 2019. – 200 с.

Список литературы для педагогов:

Изобретательство и инженерия

1. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. — Новосибирск: Наука, 1986.
2. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. — М: Московский рабочий, 1969.
3. Альтшуллер Г.С., Верткин И.М. Как стать гением: жизн. стратегия творч. личности. — Мн: Беларусь, 1994.
4. Диксон Дж. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений: пер. с англ. — М.: Мир, 1969. John R. Dixon. Design Engineering: Inventiveness, Analysis and Decision Making. McGraw-Hill Book Company. New York. St. Louis. San Francisco. Toronto. London. Sydney. 1966.
5. Иванов Г.И. Формулы творчества, или как научиться изобретать: кн. для учащихся ст. классов. — М.: Просвещение, 1994.
6. Официальный сайт фонда Г.С Альтшуллера - <https://www.altshuller.ru/school/school1.asp>
7. Фиговский О.Л. Инновационный инжиниринг - путь к реализации оригинальных идей и прорывных технологий // Инженерный вестник дона. 2014. №1. URL:ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/2321

3D-моделирование и САПР

1. Большаков, В. Бочков А., Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor. - Изд. Питер. 2012
2. Большаков В. КОМПАС-3D для студентов и школьников. Изд-во БХВ-Петербург, 2010.
3. Виноградов В.Н., Ботвинников А.Д., Вишнепольский И.С. Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений. — М.: Астрель, 2009.
4. Ройтман И.А., Владимиров Я.В. Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений. — Смоленск, 2000.
5. Герасимов А.А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трёхмерное проектирование. — 400 с.
6. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 400 с.
7. Компьютерный инжиниринг: учеб. пособие / А.И. Боровков [и др.]. — СПб.: Издво Политехн. ун-та, 2012. — 93 с.
8. Малюх В.Н. Введение в современные САПР: курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с.

Фрезерные технологии

1. Рябов С.А. (2006) Современные фрезерные станки и их оснастка: учебное пособие.
2. Корытный Д.М. (1963) Фрезы.

Пайка и работа с электронными компонентами

1. Максимихин М.А. Пайка металлов в приборостроении. — Л.: Центральное бюро технической информации, 1959.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1 Формы и методы контроля

Для контроля и самоконтроля за эффективностью обучения применяются методы:

- предварительные (наблюдение, устный опрос);
- текущие (наблюдение);
- итоговые (проект).

Формы фиксации образовательных результатов:

Для фиксации образовательных результатов в рамках курса используются:

- отзывы обучающихся по итогам занятий и итогам обучения.

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов:

- защита проектов.

Формы подведения итогов реализации программы:

- педагогическое наблюдение;
- педагогический анализ выполнения обучающимися учебных заданий;
- защита проектов;
- активность обучающихся на занятиях.

4.2 Оценочные материалы

Основная форма аттестации – защита проектов.

Оценка результатов проектной деятельности производится по трём уровням:

«высокий»: проект носил творческий, самостоятельный характер и выполнен полностью в планируемые сроки; «средний»: учащийся выполнил основные цели проекта, но в проекте имеют место недоработки или отклонения по срокам; «низкий»: проект не закончен, большинство целей не достигнуты.

Цель мониторинга образовательных результатов – сбор сведений об этапах и уровне достижения обучающимися результатов освоения образовательной программы.

Система отслеживания, контроля и оценки результатов обучения по данной программе имеет три основных критерия:

1. Надежность знаний и умений – предполагает усвоение терминологии, способов и типовых решений в сфере квантума.
2. Сформированность личностных качеств – определяется как совокупность ценностных ориентаций в сфере квантума, отношения к выбранной деятельности, понимания ее значимости в обществе.
3. Готовность к продолжению обучения в ДТ «Кванториум» – определяется как осознанный выбор более высокого уровня освоения выбранного вида деятельности, готовность к соревновательной и

публичной деятельности.

Критерий «Надежность знаний и умений» предусматривает определение начального уровня знаний, умений и навыков обучающихся, текущий контроль в течение занятий, итоговый контроль.

Входной контроль осуществляется на первых занятиях с помощью наблюдения педагога за работой обучающихся.

Текущий контроль проводится с помощью различных форм, предусмотренных кейсами или дисциплинами. Цель текущего контроля – определить степень и скорость усвоения каждым ребенком материала и скорректировать программу обучения, если это требуется.

Итоговый контроль оценивает реальное состояние знаний, умений и навыков ученика, а также степень усвоения материала по каждому разделу и всей учебной программе. Формы оценки результатов обучения включают защиту индивидуального или группового проекта, выставку работ, соревнования и взаимную оценку работ между учащимися.

Критерий «Сформированность личностных качеств» включает в себя оценку и измерение социальных компетенций, таких как осознанность в деятельности, ценностное отношение к ней, а также интерес и удовлетворение познавательных и духовных потребностей. Это предполагает использование методов психологической диагностики и поддержки, наблюдения со стороны педагогов и психологов, а также проведение тестов, анкетирования и других способов исследования индивидуальности.

Критерий «Готовность к продолжению обучения в ДТ «Кванториум» является временным в первом цикле реализации программы. Предполагает сформированность установки на продолжение образования в ДТ «Кванториум» по иным модулям разного уровня сложности. Также учитывает готовность ребенка к публичной деятельности и участию в соревнованиях через использование методов социальных проб, наблюдения и опроса.

Среди инструментов оценки образовательных результатов применяются:

- контрольные задания по окончанию кейса;
- психолого-педагогическое наблюдение в ходе занятий.

4.3 Планируемые результаты

По итогам освоения программы «Хайтек. Фрезерные станки и станки с ЧПУ. Углубленный уровень» у обучающихся должно сформироваться представление о современных технологиях, этапах и методах их проектирования.

В результате освоения углубленного уровня обучающиеся **должны знать:**

- Принципы работы, основные компоненты и функциональные возможности фрезерных станков и станков с числовым программным управлением (ЧПУ);
- Методы и техники обработки различных материалов на фрезерных

станках и станках с ЧПУ;

- Основы программирования станков с ЧПУ, создания и редактирования управляющих программ;
- Способы выбора оптимальных режимов резания, инструментов и приспособлений для разных задач;
- Настройку и обслуживание фрезерных станков и станков с ЧПУ, включая проверку и замену инструментов, настройку системы ЧПУ, контроль качества обработки и устранение мелких неисправностей;
- Основы современных технологий и машиностроения;
- Необходимые знания и навыки для успешной работы с фрезерными станками и станками с ЧПУ в различных сферах промышленности и производства.

Должны уметь:

- уметь строить работу исходя из принципов CDIO, SCRUM;
- знать основы и принципы теории решения изобретательских задач;
- уметь работать в команде: планировать время, распределять роли и т.д.;
- уметь ориентироваться в информационном пространстве;
- сформированность технического мышления.

Требования к результатам освоения программы

Личностные:

- формирование интереса к сфере высоких технологий и машиностроения;
- развитие творческого и критического мышления, способности к анализу и синтезу информации;
- воспитание ответственности, аккуратности и внимательности при работе со станками и инструментами;
- развитие коммуникативных навыков, умения работать в команде;
- формирование ценностного отношения к труду, его результатам и профессиональному росту;
- воспитание уважения к традициям и культурному наследию, а также интереса к истории и науке;
- развитие навыков самоорганизации, планирования и контроля своей деятельности.

Предметные:

- компьютерная грамотность, владеть базовыми навыками работы в современном инженерном программном обеспечении;
- уметь работать на высокотехнологичном оборудовании (фрезерное, паяльное, ручное, КИП-оборудование и др.);
- знание основ материаловедения: понимание свойств различных материалов, их применения и особенностей обработки на станках;
- владение основными операциями и приёмами работы на фрезерных станках и станках с ЧПУ: настройка станков, выбор режимов резания,

установка и закрепление заготовок, обработка материалов различными инструментами и приспособлениями;

- умение работать с измерительными инструментами и приборами: контроль размеров, формы и качества обработки деталей;
- навыки обслуживания и ухода за станками: чистка, смазка, замена инструментов и другие профилактические работы;
- развитие творческого и пространственного мышления: способность создавать оригинальные и функциональные изделия из различных материалов.